

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-185069

(43)Date of publication of application : 15.07.1997

(51)Int.Cl.

G02F 1/1339

(21)Application number : 08-264901

(71)Applicant : SEKISUI FINECHEM CO LTD

(22)Date of filing : 04.10.1996

(72)Inventor : YAMADA TOICHI
KODERA YOSHIAKI
KAMIYOSHI KAZUHIKO

(30)Priority

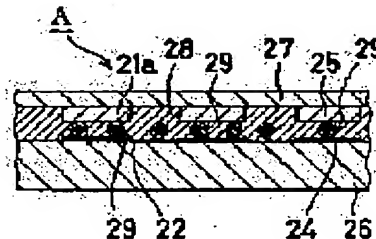
Priority number : 07282115 Priority date : 30.10.1995 Priority country : JP

(54) FINE SPHERICAL BODY AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide conductive fine spherical bodies having adequate compressive deformability and deformation restorability and excellent reliability and a liquid crystal display element formed by using the same.

SOLUTION: The value of K defined by the equation $K=(3/\sqrt{2}) \cdot F \cdot S^{1/2} \cdot R^{-1/2}$ (where, F denotes the load value (kgf) in 10% compression deformation of the fine spherical body), S denotes compressive displacement (mm) and R denotes the radius (mm) of the fine spherical bodies) of the fine spherical bodies is $\geq 50 \text{ kgf/mm}^2$ to $< 250 \text{ kgf/mm}^2$ at 20° C and the restoration rate after the compression deformation is 15 to 100% at 20° C . The conductive fine spherical bodies 29 consist of such fine spherical bodies and conductive layers formed on the surfaces of the fine spherical bodies. This liquid crystal display element is composed by using these conductive fine spherical bodies 29.



BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-185069

(43) 公開日 平成9年(1997)7月15日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1339	5 0 0		G 0 2 F 1/1339	5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全7頁)

(21) 出願番号 特願平8-264901

(22) 出願日 平成8年(1996)10月4日

(31) 優先権主張番号 特願平7-282115

(32) 優先日 平7(1995)10月30日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000198798

積水フラインケミカル株式会社

大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号

(72) 発明者 山田 都一

滋賀県甲賀郡水口町泉1259 積水フライン

ケミカル株式会社内

(72) 発明者 小寺 嘉秋

滋賀県甲賀郡水口町泉1259 積水フライン

ケミカル株式会社内

(72) 発明者 神吉 和彦

滋賀県甲賀郡水口町泉1259 積水フライン

ケミカル株式会社内

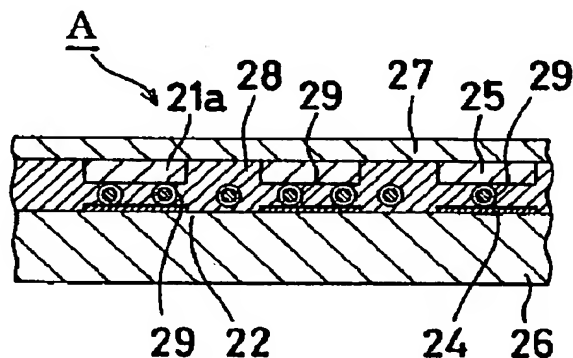
(74) 代理人 弁理士 九十九 高秋

(54) 【発明の名称】 微球体及び液晶表示素子

(57) 【要約】

【課題】 適度の圧縮変形性と変形回復性とを有し、接続信頼性に優れた導電性微球体、及び、これを用いた液晶表示素子を提供する。

【解決手段】 $K = (3/\sqrt{2}) \cdot F \cdot S^{-3/2} \cdot R^{-1/2}$
 (式中、Fは、微球体の10%圧縮変形における荷重値(kgf)を表し、Sは、圧縮変位(mm)を表し、Rは、微球体の半径(mm)を表す。)で定義されるKの値が、20℃において50kgf/mm²以上250kgf/mm²未満であり、圧縮変形後の回復率が、20℃において15~100%である微球体、及び、この微球体と、該微球体の表面に設けられた導電層とからなる導電性微球体、並びに、この導電性微球体を用いた液晶表示素子。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 $K = (3/\sqrt{2}) \cdot F \cdot S^{-1/2} \cdot R^{-1/2}$ (式中、Fは、微球体の10%圧縮変形における荷重値(kgf)を表し、Sは、圧縮変位(mm)を表し、Rは、微球体の半径(mm)を表す。)で定義されるKの値が、20℃において50kgf/mm²以上250kgf/mm²未満であり、圧縮変形後の回復率が、20℃において15~100%であることを特徴とする微球体。

【請求項2】 Kの値が、100kgf/mm²以上250kgf/mm²未満である請求項1記載の微球体。

【請求項3】 圧縮変形後の回復率が、20~95%である請求項1又は2記載の微球体。

【請求項4】 微球体の直径が、0.1~5000μmであり、前記直径の変動係数(標準偏差を直径で除した値を%で表したもの)が、50%以下である請求項1、2又は3記載の微球体。

【請求項5】 微球体の直径が、0.1~1000μmであり、前記直径の変動係数が、50%以下である請求項1、2、3又は4記載の微球体。

【請求項6】 請求項1、2、3、4又は5記載の微球体と、該微球体の表面に設けられた導電層とからなることを特徴とする導電性微球体。

【請求項7】 請求項6記載の導電性微球体を用いたことを特徴とする液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、導電性微球体等を使用される微球体及びこれを用いた液晶表示素子に関する。

【0002】

【従来の技術】導電性微球体は、エレクトロニクス分野において、微細電極を接続するための導電体として使用されている。

【0003】TN(ツイステッドネマチック)モードの液晶表示素子の代表的な例を図5に示す。この液晶表示素子は、一対の基板37、39と、該一対の基板37、39のギャップを一定に保持するために一対の基板37、39の間に配設されたスペーサ38及びネマチック液晶41と、一対の基板37、39間の周囲に充填されたシール部材30と、各基板37、39の表面に被覆された偏光シート42、43とを有している。上記基板37、39は、ガラスからなる透明基板31、34の片面にITO(Indium-Tin-Oxide)膜等からなる透明電極32、35をパターン形成し、この透明電極32、35及び透明基板31、34の表面にポリイミド膜等からなる配向制御膜33、36を被覆して構成されている。その配向制御膜33、36は、ラビングによって配向制御処理されている。

【0004】上記構成の液晶表示素子は、通常以下のよ

うにして作製される。上記一方の基板37の配向制御膜33の上に、スペーサ38を散布し、基板37の周縁部にシール用の樹脂を印刷して塗布する。次いで、一対の基板37、39をその配向制御膜33、36同士が対向するように重ねて加圧する。次に、シール用樹脂を加熱硬化させることによってシール部材を形成して一対の基板37、39を相互に固着させる。次に、シール部材に設けた孔部から一対の基板37、39のギャップに、ネマチック液晶41を充填し、その後孔部を閉塞する。そして、透明基板31、34の外側面にそれぞれ偏光シート42、43を積層する。

【0005】エレクトロニクス実装分野において、一対の微細電極を接続するために、金、銀、ニッケル等の金属粒子とバインダー樹脂とを混合して導電性ペーストを調製し、このペーストを一対の微細電極間に充填することにより微細電極間を接続させることが行われる。しかし、このような金属粒子は形状が不均一であり、かつ、バインダー樹脂に比べて比重が大きいために、バインダー樹脂に均一に分散させることが困難であった。

【0006】特開昭59-28185号公報には、粒径が比較的揃ったガラスビーズ、シリカビーズ、グラスファイバー等の粒子の表面に、金属メッキ層を設けて導電性微球体を形成することが開示されている。しかしながら、上記公報に開示された導電性微球体は、その基材微球体が硬すぎるので、圧縮変形させることが困難である。そのため、この導電性微球体を使用して電極間を接続しようとする、導電性微球体と電極表面との接触面積が広がらず、接触抵抗値を低減させることが困難となる。

【0007】特開昭62-185749号公報及び特開平1-225776号公報には、基材微球体として、ポリフェニレンスルフィド粒子やフェノール樹脂粒子等を用いた導電性微球体が開示されている。しかし、このような合成樹脂粒子を基材微球体として用いた導電性微球体は、圧縮変形後の変形回復性に乏しい。そのため、該導電性微球体を使用して電極間の接続を行う際に、両電極に作用する圧縮荷重を取り除くと、該導電性微球体と電極表面との界面にわずかなギャップが形成され、その結果接触不良を起こす。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記に鑑み、適度の圧縮変形性と変形回復性とを有し、接続信頼性に優れた導電性微球体、及び、これを用いた液晶表示素子を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的は、

$$K = (3/\sqrt{2}) \cdot F \cdot S^{-1/2} \cdot R^{-1/2}$$

(式中、Fは、微球体の10%圧縮変形における荷重値(kgf)を表し、Sは、圧縮変位(mm)を表し、Rは、微球体の半径(mm)を表す。)で定義されるKの

値が、20℃において50kgf/mm²以上250kgf/mm²未満であり、圧縮変形後の回復率が、20℃において15～100%である微球体によって達成することができる。以下に本発明を詳述する。

【0010】まず、本発明で定義するK値について説明*

$$h = F^{1/3} [D^2 (1/R + 1/R')]^{1/3} \quad (1)$$

$$D = (3/4) [(1 - \sigma^2)/E + (1 - \sigma'^2)/E'] \quad (2)$$

(式中、hは、R+R'と両球の中心間の距離の差を表し、Fは、圧縮力を表し、E及びE'は、二つの弾性球体の弾性率を表し、σ及びσ'は、弾性球のポアソン比を表す。)

$$F = (2^{1/2}/3) (S^{3/2}) (E \cdot R^{1/2}) (1 - \sigma^2) \quad (3)$$

(式中、Sは圧縮変形量を表す。)

この式を変形すると容易に次式が得られる。

$$K = E / (1 - \sigma^2) \quad (4)$$

よって、K値を表す式：K = (3/√2) · F · S^{-3/2} · R^{-3/2} (5) が得られる。上記K値は球体の硬さを普遍的かつ定量的に表すものである。上記K値を用いることにより、微球体の好適な硬さを定量的かつ一義的に表すことが可能となる。

【0012】本発明の微球体において、10%圧縮歪みにおけるK値は、50kgf/mm²以上250kgf/mm²未満である。50kgf/mm²未満であると、機械的強度が不足し、250kgf/mm²以上であると、特に導電性微球体の場合、硬すぎて接触面積が小さくなり接触抵抗が高くなってしまいますので、上記範囲に限定される。好ましくは、100kgf/mm²以上250kgf/mm²未満である。

【0013】ところで、微球体の好適な硬さを規定するだけでは好適な微球体の材料力学的な性質を完全に表現することはできない。もう一つの重要な性質は、微球体の弾性を示す値である圧縮変形後の回復率が所定範囲内にあることである。圧縮変形後の回復率を規定することによって微球体の弾性ないし塑性を定量的にかつ一義的に表すことが可能となるのである。

【0014】本発明の微球体において、微球体の圧縮変形後の回復率は、20℃において15～100%である。回復率が15%未満であると、加圧プレスにより両基板間のギャップ出しを行う際に、局部的に圧力が過大に加わった場合、微球体が圧縮変形されたままの状態であるため、その箇所でギャップが元に戻らず、そのためにギャップムラを生じるので、上記範囲に限定される。好ましい圧縮変形後の回復率は、20～95%である。

【0015】次に、K値及び圧縮変形後の回復率の測定方法について説明する。

(A) K値の測定方法及び条件

(i) 測定方法

室温において、平滑表面を有する鋼板の上に微球体を散布し、その中から1個の微球体を選ぶ。次に、微小圧縮試験機(PCT-200型、島津製作所社製)を用い

*する。ランダウ-リフシッツ理論物理学教程「弾性理論」(東京図書1972年発行)42頁によれば、半径がそれぞれR、R'の2つの弾性球体が接触した際、hは次式により与えられる。

※【0011】一方、球を剛体の板の上に置いて、かつ、両側から圧縮する場合、R'→∞、E'E'とすると、近似的に次式が得られる。

20

て、ダイヤモンド製の直径50μmの円柱の平滑な端面で微球体を圧縮する。この際、圧縮荷重を電磁力として電気的に検出し、圧縮変位を作動トランスによる変位として電気的に検出する。

【0016】これにより、図2に示すような圧縮変位-荷重の関係が求められる。図2から、微球体の10%圧縮変形における荷重値、圧縮変位がそれぞれ求められ、これらの値と(5)式とから図3に示すようなK値と圧縮歪との関係が求められる。ここで、圧縮歪みは圧縮変位を微球体の粒子径で割った値を%で表したものである。

(ii) 圧縮速度

定負荷速度圧縮方式で行う。毎秒0.27グラム重(grf)の割合で荷重を増加する。

(iii) 試験荷重

最大10grfとする。

【0017】(B) 圧縮変形後の回復率の測定方法及び条件

(i) 測定方法

室温において、平滑表面を有する鋼板の上に微球体を散布し、その中から1個の微球体を選ぶ。次に、微小圧縮試験機(PCT-200型、島津製作所社製)を用いて、ダイヤモンド製の直径50μmの円柱の平滑な端面で微球体を圧縮する。この際、圧縮荷重を電磁力として電気的に検出し、圧縮変位を作動トランスによる変位として電気的に検出する。

【0018】図4に示すように、微球体を反転荷重値まで圧縮した後(図4中、曲線(a)で示す)、逆に荷重を減らしていく(図4中、曲線(b)で示す)。この際、荷重と圧縮変位との関係を測定する。ただし、除荷重における終点は荷重値ゼロではなく、0.1g以上の原点荷重値とする。回復率は反転の点までの変位L₁と反転の点から原点荷重値を取る点までの変位差L₂の比(L₂/L₁)を%で表した値で定義する。

【0019】(ii) 測定条件

反転荷重値 1grf

原点荷重値 0.1grf

50 負荷及び除負荷における圧縮速度

0.029 g r f / s e c

測定室温度 20℃

【0020】本発明の微球体としては、上記K値及び回復率を上記範囲内に調整することが容易に行える点で、合成樹脂粒子が好ましい。上記合成樹脂粒子としては特に限定されず、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリメチルペンテン、ポリ塩化ビニル、ポリテトラフルオロエチレン、ポリスチレン、ポリメチルメタクリレート、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリアミド、ポリイミド、ポリスルホン、ポリフェニレンオキサイド、ポリアセタール等の線状又は架橋高分子；エポキシ樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ジビニルベンゼン重合体、ジビニルベンゼン-スチレン共重合体、ジビニルベンゼン-アクリル酸エステル共重合体、ジアリルフタレート重合体、トリアリルイソシアヌレート重合体、ベンゾグアナミン重合体等の網目構造を有する樹脂等が挙げられる。

【0021】なかでも、末端ウレタンアクリレート変性ポリオールと多官能アクリル酸エステルとの架橋共重合体、ジビニルベンゼン重合体、ジビニルベンゼン-スチレン共重合体、ジビニルベンゼン-アクリル酸共重合体等の網目構造を有する樹脂が好ましい。

【0022】本発明の微球体の直径は、0.1～5000 μmが好ましい。0.1 μm未満であると、微球体が凝集し易くなり実用性に欠け、5000 μmを超えると、使用されることはまれである。より好ましくは、0.1～1000 μmである。直径の変動係数は、50%以下が好ましい。50%を超えると、粒径分布が広くなりすぎ微球体としての性能に問題を生じる。より好ましくは、35%以下、更に好ましくは、20%以下である。

【0023】請求項6の導電性微球体は、上記微球体と、該微球体の表面に設けられた導電層とからなる。この導電性微球体は、エレクトロニクス実装分野における微細電極間の導電接続に用いることができる。この導電性微球体においては、上述したように、10%圧縮歪みにおけるK値は50 k g f / m m² 以上250 k g f / m m² 未満であり、この範囲内にある導電性微球体を用いることにより、例えば、一對の電極が導電性微球体で接続されている液晶表示素子の製造工程において、対向電極面を導電性微球体で傷つけるようなことがなく、また加圧プレスにより両電極間のギャップ出しを行う際に、ギャップコントロールを容易に行うことができる。好ましくは、100 k g f / m m² 以上250 k g f / m m² 未満である。

【0024】上記K値が50 k g f / m m² 未満であると、この導電性微球体を二つの電極間に挟んで圧縮荷重を加えると、しばしば圧縮変形が大きくなるため、導電性微球体表面の導電層がこの変形に追従できなくなり、

その結果、導電層の破れや剥がれが発生する危険性がある。また、圧縮変形量が過大となって導電性微球体が偏平になると、電極同士が直接に接触し、充分な微細接続ができなくなる問題も生ずる。

【0025】更に、請求項6の導電性微球体において、導電性微球体の圧縮変形後の回復率の範囲は、20℃において15～100%である。回復率が15%未満であると、この導電性微球体を分散させた接着剤を二つの電極間に充填して加圧接着し、接着剤が硬化後に除圧するという方法で作製した液晶表示素子は、冷熱繰り返しの環境下において接着剤層が収縮と膨張を繰り返すが、導電性微球体は圧縮変形されたままの状態であるため、接着剤層の膨張時に電極表面との間にギャップを生じ、接触不良を引き起こすので、上記範囲に限定される。好ましくは、20～95%である。

【0026】上記導電性微球体の導電層の厚みは、0.02～5 μmが好ましい。導電層の厚みが0.02 μm未満であると、所望の導電性が得られ難くなり、5 μmを超えると、微球体と導電層との熱膨張率との差により導電層が微球体の表面から剥離し易くなるし、導電性微球体同士の凝集が起こり易くなる。

【0027】導電層に使用される金属としては特に限定されず、例えば、ニッケル、金、銀、銅、コバルト、錫、インジウム等又はこれらを主成分とする合金が挙げられる。なかでも、ニッケル、金、銀、インジウムが好ましい。上記微球体の表面に金属層を形成する方法としては特に限定されず、例えば、無電解メッキ（化学メッキ法ともいう）による方法；金属微粉を単独又はバインダーに混ぜ合わせて得られるペーストを微球体にコーティングする方法；真空蒸着、イオンプレーティング、イオンスパッタリング等の物理的蒸着方法等が挙げられる。

【0028】上記無電解メッキ法による導電層の形成方法を、金置換メッキの場合を例に挙げて以下に説明する。この方法は、以下のエッチング工程、アクチベーション工程、化学ニッケルメッキ工程及び金置換メッキ工程に分けられる。エッチング工程は、微球体の表面に凹凸を形成することによりメッキ層を微球体に付着させる工程であり、エッチング液としては、例えば、カセイソーダ水溶液、濃塩酸、濃硫酸又は無水クロム酸が含まれる。

【0029】アクチベーション工程は、エッチングされた微球体の表面に触媒層を形成させると共に、この触媒層を活性化させるための工程である。触媒層の活性化により後述の化学ニッケルメッキ工程における金属ニッケルの析出が促進される。微球体の表面のP d²⁺及びS n²⁺を含む触媒層を濃硫酸又は濃塩酸で処理し、S n²⁺のみを溶解除去してP d²⁺の金属化を行う。金属化されたパラジウムは、カセイソーダ濃厚溶液等のパラジウム活性剤により活性化されて増感される。

【0030】化学ニッケルメッキ工程は、触媒層が形成された微球体の表面に、更に金属ニッケル層を形成させる工程であり、例えば、塩化ニッケルを次亜リン酸ナトリウムによって還元し、ニッケルを微球体の表面に析出させる。金置換メッキ工程では、このようにしてニッケルが被覆された微球体を金シアン化カリウム水溶液に入れ、昇温させながらニッケルを溶出させ、金を微球体表面に析出させる。

【0031】このようにして得られた導電性微球体を用いて、素子を作製することができる。この素子は、例えば、次のようにして作製することができる。図1に示すように、絶縁性のバインダー28中に導電性微球体29を均一に分散したものをスクリーン印刷又はディスペンサーで一方の電極24上に塗布する。又は、バインダー28を使用せずに導電性微球体29のみを電極24上に配置する。後者の場合、導電性微球体29は電極24の上方から散布してもよく、又は導電性微球体29を荷電させて静電的に電極24上に付着させてもよい。

【0032】次に、もう一方の電極25を上記電極24の上に重ね合わせる。この状態で両電極24、25を加圧する。ここでは、特に大きな加圧力を必要としない。導電性微球体29と電極24、25面との接触状態が保たれる程度の圧力でよい。次に、一对の電極24、25間に導電性微球体29が挟持された積層体を加熱する。加熱方法としてはプレス加熱が好ましい。このようにして、図1に示すような素子Aが得られる。

【0033】上記素子において使用される電極としては、例えば、ガラス板上にITO薄膜が形成された電極、ガラス板上にアルミニウム薄膜が形成された電極、プラスチックフィルム上に銅シートを貼付け、これをエッチングして作製された電極、及び、フィルム上に銀ペースト、カーボンブラックを印刷して作製した電極等が含まれる。このように、導電性微球体を用いることにより、液晶表示素子等の電極間の所定の箇所を電氣的に接続することができる。

【0034】請求項6の導電性微球体は、適度に圧縮変形させることが可能であるため、導電性微球体を使用して電極間を接続させる際に、導電性微球体と電極表面との接触面積を拡大して接触抵抗値を低減させることができる。更に、圧縮変形後の変形回復性も適度であるため、導電性微球体を使用して電極間の接続を行う工程において、両電極に作用する圧縮荷重を取り除いた際、該導電性微球体と電極表面との界面にギャップが形成されることもなく、接触不良を起こすこともない。

【0035】以上のように、本発明の導電性微球体は、適度の圧縮変形性と変形回復性を有するので、二つの電極間に挟んで使用された場合、優れた異方導電性能と接続信頼性能を発揮することができ、以下に挙げるような用途に好適である。

①液晶表示素子における上下基板電極間の電氣的接続のためのトランスファー材料。

②液晶表示素子におけるLSIとガラス配線基板とのCOG（チップオンガラス）接続用材料。

③液晶表示素子におけるガラス配線基板とフレキシブルプリント回路との電氣的接続材料。

④板状基板又はフィルム状基板としLSIとのCOG（チップオンガラス）又はCOF（チップオンフィルム）接続用材料。

【0036】

【実施例】以下に実施例を掲げて本発明を更に詳しく説明するが、本発明はこれら実施例のみに限定されるものではない。

【0037】実施例及び比較例における評価項目は以下の通りである。

評価①：微球体の圧縮特性

(i) 10%圧縮変形時の荷重(g r f)

(ii) 10%圧縮変形時のK値($K g f / m m^2$)

(iii) 1 g r f 荷後の圧縮変形回復率(%)

微小圧縮試験機(PCT-200型、島津製作所社製)を用いて、(i)～(iii)の評価を行った。

評価②：接続抵抗の経時変化

試験用電極を1時間ごとに-40℃及び80℃で放置し、250時間ごとに電極の接続抵抗をデジタルマルチメーター(タケダ理研社製)で測定した。

【0038】実施例1～3

表1に示す組成のオリゴアクリレート及びアクリル酸エステルを混合溶解した。この混合物にラジカル重合開始剤としてベンゾイルパーオキサイド2重量%を溶解させた。この混合物を、その総量に対して400重量%の5.5%ポリアル水溶液中に投入し混合攪拌して水性懸濁液を調製した。この水性懸濁液を、85℃で5時間、更に90℃で3時間加熱反応させ、架橋重合体である弾力性微球体を得た。得られた微球体を分離乾燥したものを試料として上記評価①に供した。評価結果を表1に示した。

【0039】比較例1

一般に軟質タイプといわれている粒径5μmの市販微球体(住友化学工業社製、ファイナル、ポリスチレン系、低架橋密度)を用いて実施例1と同様の評価を行った。評価結果を表1に示した。

【0040】比較例2

一般に硬質タイプといわれている粒径5μmの市販微球体(積水ファインケミカル社製、ミクロパールSPA N、ジビニルベンゼン系、高架橋密度)を用いて実施例1と同様の評価を行った。評価結果を表1に示した。

【0041】

【表1】

10

20

30

40

		実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2
組成	オリゴアクリレート(1)	M-1310	M-1310	TEA-1000	--	--
	配合(重量%)	50	20	50	--	--
	オリゴアクリレート(2)	M-245	M-245	--	--	--
	配合(重量%)	30	15	--	--	--
	アクリル酸エステル	1,6HXA	1,6HXA	A-TMPT	--	--
	配合(重量%)	20	65	50	--	--
圧縮特性値	10%圧縮変形時荷重(g rf)	0.08	0.125	0.13	0.13	0.23
	10%圧縮変形時K値(k gf/mm ²)	50	118	220	270	700
	1 g rf 負荷後変形回復率(%)	20	56	33	測定不能	55

【0042】表1中、M-1310は、両末端ウレタンアクリレート変性液状ポリオール（二官能、東亜合成社製、アロニックスMシリーズM-1310）を、M-245は、ポリエチレングリコールジアクリレート（二官能、東亜合成社製、アロニックスMシリーズM-245）を、TEA-1000は、両末端アクリル変性ブタジエンオリゴマー（多官能、日本曹達社製）を、1,6HXAは、1,6-ヘキサジオールジアクリレート（二官能、共栄社化学社製）を、A-TMPTは、トリメチロールプロパントリアクリレート（三官能）をそれぞれ表す。

【0043】実施例4

実施例1で得られた弾力性微球体の表面に、100Å厚の金めっきを施し導電性微球体を得た。この導電性微球体を、スチレン-エチレン-ブチレン-スチレンブロック共重合体の30重量%トルエン溶液100重量部に対して15重量部混合し、異方性導電ペーストを調製した。この異方性導電ペーストを、金めっき線が3本/mmの間隔で20本形成されたフレキシブルプリント回路試験用電極の接合部に、乾燥後の塗膜厚みが25μmとなるように2.5mm幅で塗布した。このフレキシブルプリント回路試験用電極を、この電極と同様の配線を有するプリント配線基板試験用電極に加熱接合した。この接合された電極を上記評価②に供した。評価結果を図6に示した。

【0044】比較例3

粒径5μmの市販硬質導電性微球体（積水ファインケミカル社製、マイクロパールAu硬質タイプ）を用いたこと以外は実施例4と同様にして異方性導電ペーストを調製し、この異方性導電ペーストについて実施例4と同様の評価を行った。評価結果を図6に示した。

【0045】比較例4

粒径5μmの市販軟質導電性微球体（奥野製薬社製、オーロパール）を用いたこと以外は実施例4と同様にして異方性導電ペーストを調製し、この異方性導電ペーストについて実施例4と同様の評価を行った。評価結果を図6に示した。

【0046】図6から明らかなように、本発明の導電性微球体を使用した異方性導電ペーストで接合された電極された電極は、軟質導電性微球体使用のものと同様の優れた初期の接続抵抗を有する。更に、本発明の導電性微球体の電極は、硬質導電性微球体の電極と同様に、時間が経過しても接続抵抗はほとんど変化しない。従って、本発明の導電性微球体は、導電材料として最も優れていることがわかる。

【0047】

【発明の効果】本発明の微球体は上述の構成よりなるので、その表面に導電層を設けることにより導電性微球体として好適に用いることができ、接続信頼性の極めて高い液晶表示素子が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の導電性微球体を用いて得られた液晶表示素子の要部の断面図である。

【図2】荷重と微球体の圧縮変位との関係を示すグラフである。

【図3】K値と微球体の圧縮歪みとの関係を示すグラフである。

【図4】微球体の圧縮変形後の回復率の測定方法を説明する図である。

【図5】一般的な液晶表示素子を示す断面図である。

【図6】実施例4及び比較例3、4における接続抵抗の経時変化を示す図である。縦軸は、接続抵抗（Ω）を表し、横軸は、経過時間（時間）を表す。○は、実施例4の導電性微球体を表し、×は、比較例3の硬質導電性微

球体を表し、△は、比較例4の軟質導電性微球体を表す。

【符号の説明】

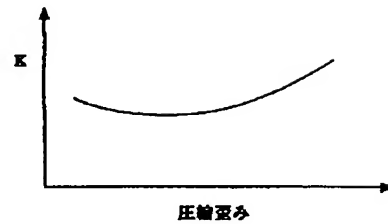
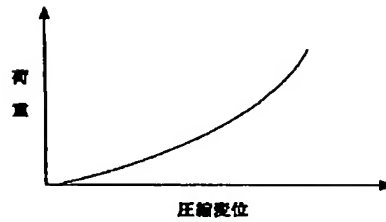
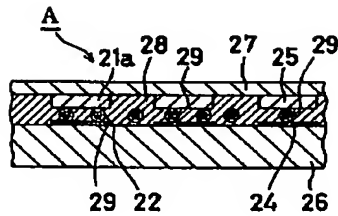
21a 電極
22 電極
24 電極
25 電極
26 透明基板
27 透明電極
28 バインダー
29 導電性微球体
30 シール部材

* 31 透明基板
32 透明電極
33 配向制御膜
34 透明基板
35 透明電極
36 配向制御膜
37 基板
38 スペーサ
39 基板
40 41 ネマチック液晶
42 偏光シート
* 43 偏光シート

【図1】

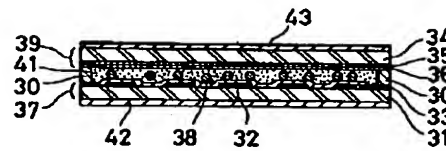
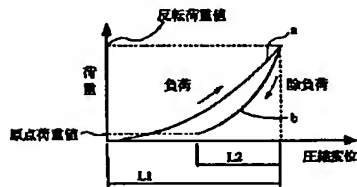
【図2】

【図3】

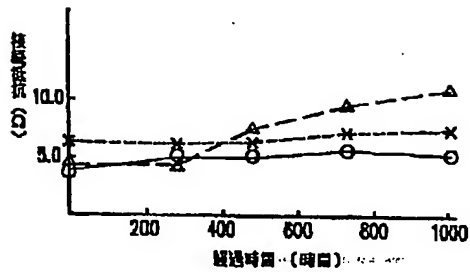


【図4】

【図5】



【図6】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.